

04  
**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем  
Кафедра радіотехніки та радіоелектронних систем**

**"ЗАТВЕРДЖУЮ"**

Заступниця декана  
з навчальної роботи

Нечипорук  
" 12 " 2021 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ ТА ПРОЦЕСІВ**

для студентів

галузь знань  
спеціальність  
освітній рівень  
освітня програма  
вид дисципліни

**17 Електроніка та телекомунікації  
172 Телекомунікації та радіотехніка  
другий (магістр)  
Інформаційна безпека телекомунікаційних систем і мереж  
Обов'язковий компонент ОП**

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	1
Кількість кредитів ECTS	5
Мова викладання, навчання та оцінювання	англійська та українська
Форма заключного контролю	іспит

**Викладач:**

Аль Шурайфі Муштак Таліб

канд. техн. наук, асистент кафедри радіотехніки і радіоелектронних систем

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КИЇВ 2021**

04

**Розробник:**

**Аль Шурайфі Муштак Таліб**

канд. техн. наук, асистент кафедри радіотехніки і радіоелектронних систем

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Завідувач кафедри радіотехніки та  
радіоелектронних систем

I. Анісімов

Протокол № 12 від "07" 12 2021 року

Схвалено науково-методичною комісією факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Протокол № 10 від "14" 12 2021 року

Голова науково-методичної комісії С. Радченко С. Радченко

" " \_\_\_\_\_ 2021 року

**1. Мета дисципліни** - викладення основних положень теорії систем та їх моделей, фундаментальні принципи класифікації, побудови, та області використання математичних моделей систем і процесів а, також, принципи проведення наукових досліджень з використанням відповідних моделей.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

Навчальна дисципліна "Математичне моделювання систем та процесів" є обов'язковою компонентою освітньої програми і використовує результати вивчення обов'язкової дисципліни "Теорія передавання інформації" цієї ОП, а також "Вища математика", "Спеціальні розділи вищої математики", "Загальна фізика", "Основи теорій кіл", "Цифрове оброблення сигналів", "Основи теорії передавання інформації", "Сигнали та процеси в радіотехніці", які викладаються на ОР "бакалавр". Навчальна дисципліна "Математичне моделювання систем та процесів" є основою для обов'язкових компонент "Наноелектроніка", "Наноструктурні компоненти радіоелектронних засобів" та "Оптимізація проектування радіоелектронних засобів". Попередні вимоги:

1. Знати математичні методи аналізу функцій векторної змінної для максимального існування.
2. Володіти базовими знаннями щодо розробки алгоритмів на основі математичних моделей.
3. Володіти навичками математичного та комп'ютерного моделювання систем та процесів у радіотехніці.
4. Розуміти математичні методи системного аналізу функцій електронних засобів.
5. Уміти надати формальний структурний опис характеристик та обмежень електронних засобів.
6. Уміти дати обґрунтування для пошуку шляхів вирішення складних проблем.

**3. Анотація навчальної дисципліни:**

У навчальній дисципліні розглядаються основні положення теорії систем та принципи побудови їх моделей різних класів. Викладаються методи математичного описання властивостей і структури систем і процесів, побудови ізоморфних математичних моделей різного класу, методи дослідження адекватності і валідності математичних моделей, принципи аналізу стійкості та збіжності математичних моделей. Розглядаються оцінки достовірності результатів моделювання та фундаментальні принципи її підвищення.

**4. Завдання (навчальні цілі):**

1. Надання основних відомостей курсу "Математичне моделювання систем та процесів", які складають важливу частину загальної наукової та інженерної підготовки студента-магістра за спеціальністю "Телекомунікації та радіотехніка".
2. Поглиблення знань з курсів "Загальна фізика", "Теорія імовірності" і "Основи передавання інформації" про теоретичні основи та фундаментальні математичні принципи створення прогностичних та імітаційних моделей систем і процесів для завадостійкого передавання інформаційних потоків в телекомунікаційних каналах різної природи.
3. Розгляд прикладів готових напрацювань в області математичного моделювання систем і процесів при розробці, реалізації, впровадженні та експлуатації програмно-апаратних засобів передачі, обробки та захисту інформації.
4. Знаходження та розуміння взаємозв'язку основних положень та висновків теорії математичного моделювання систем і процесів з іншими компонентами підготовки.
5. Застосування знань, умінь, навичок і комунікацій у професійній діяльності, розвиток логічного та аналітичного мислення студентів.
6. Отримання навичок застосування методів математичного моделювання систем і процесів до розв'язання практичних та експериментальних завдань розробки, виготовлення, впровадження та експлуатації програмно-апаратних засобів передачі, обробки та захисту інформації.

**Забезпечити досягнення компетентностей:**

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК 1. Здатність обирати і застосовувати методи комп'ютерного моделювання та обробки інформації при дослідженні для потреб розробки нових телекомунікаційних та радіотехнічних виробів і систем.

**5. Результати навчання за дисципліною:**

Результат навчання (1, знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
<b>1</b>	студент повинен <b>знати</b> :	лекційні заняття, семінарські заняття	співбесіда на колоквіумі, письмова модульна контрольна робота, усна доповідь на семінарському занятті, виконання домашнього завдання	до 50
1.1	сутність фундаментальних принципів, що лежать	- // - // - // -	- // - // - // -	10

	в основі створення математичних моделей систем і процесів відповідного класу			
1.2	готові напрацювання в сфері математичного моделювання систем і процесів, що використовуються в системах обробки, зберігання, захисту і передавання інформації телекомунікаційними каналами різної природи.	- // - // - // -	- // - // - // -	20
1.3	способи використання готових стандартних моделей при розробці, виготовленні, впровадженні та експлуатації програмно-апаратних засобів зберігання, передачі, обробки та захисту інформації	- // - // - // -	- // - // - // -	20
2	студент повинен <b>вміти</b> :	лекційні заняття, семінарські заняття	співбесіда на колоквіумі, письмова модульна контрольна робота, усна доповідь на семінарському занятті, виконання домашнього завдання	до 40
2.1	користуючись положеннями, постулатами та теоремами теорії систем класифікувати процеси створення інформаційних потоків в телекомунікаційних каналах, пояснити вибір типу математичної моделі для відтворення принципів функціонування систем їх підтримки	- // - // - // -	- // - // - // -	10
2.2	використовувати висновки, напрацювання та канонічні математичні методи теорії систем та стандартні типи математичних моделей при розробці, виготовленні, та експлуатації програмно-апаратних засобів зберігання, передачі, обробки та захисту інформації	- // - // - // -	- // - // - // -	10
2.3	самостійно набувати нових знань, готувати матеріали для доповідей та публікацій	- // - // - // -	- // - // - // -	20
3	<b>комунікація</b>	лекційні заняття, семінарські заняття	співбесіда на колоквіумі, усна доповідь на семінарському занятті	до 5
3.1	грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування	- // - // - // -	- // - // - // -	5
4	<b>автономність та відповідальність</b>	лекційні заняття, семінарські заняття	співбесіда на колоквіумі, письмова модульна контрольна робота, усна доповідь на семінарському занятті, виконання домашнього завдання	до 5
4.1	розуміти потреби відповідності та адекватності	- // - // - // -	- // - // - // -	5

	обраних типів математичних моделей систем і процесів технічному завданню та засобам досягнення позитивного результату			
--	---	--	--	--

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни (код)	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	4.1
Програмні результати навчання (назва)									
ПРН 1. Знати фізичні та математичні теорії та моделі, перспективні для досліджень та інноваційної діяльності у сфері радіотехніки, електроніки та телекомунікацій.	+	+	+		+				
ПРН 5. Знати архітектуру телекомунікаційних систем, їх апаратні та програмні складові, їх теоретичне обґрунтування.				+	+	+			+
ПРН 6. Знати сучасні телекомунікаційні та мережеві технології, тенденції їх розвитку.					+	+	+		+
ПРН 9. Знаходити і аналізувати потрібну для роботи наукову та інженерно-технічну інформацію.							+	+	+
ПРН 10. Приймати зважені рішення з вибору та використання методів та засобів дослідження та проектування.									
ПРН 20. Розв'язувати складні науково-дослідницькі та інженерно-технічні задачі у галузі телекомунікацій та радіотехніки та інформаційної безпеки, які вимагають фундаментальних знань у галузі фізики, математики, комп'ютерних технологій, моделювання.									

## 7. Схема формування оцінки

**7.1. Форми оцінювання студентів:** рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами написання модульних контрольних робіт і за результатами виконання усної доповіді на семінарському занятті, та виконання домашніх завдань. Внесок результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні і успішного викладення матеріалу колоквиума, написання модульної контрольної роботи, виконання доповіді на семінарському занятті та своєчасного виконання домашніх завдань наступний:

- результати навчання 1.1 – 1.3 [знання] до 50 %;
- результат навчання 2.1 – 2.4 [вміння] – до 40%;
- результат навчання 3.1 [комунікація] – до 5%;
- результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – до 5%.

### Форми оцінювання студентів:

- **семестрове оцінювання:** протягом семестру передбачено проведення однієї письмової модульної контрольної роботи (ПКР) за матеріалами лекцій. Іншою формою контролю є усна доповідь на семінарському занятті або реферат за матеріалами самостійної підготовки. За письмову модульну контрольну роботу нараховується

максимум 20 балів. За усну доповідь (реферат) — нараховується максимум 40 балів. Письмова модульна контрольна робота зараховується, якщо студент за дану роботу отримав не менше 12 балів, усна - не менше 24 балів.

- **підсумкове оцінювання (у формі іспиту):** форма іспиту – письмово-усна. Екзаменаційний білет іспиту складається із 4 питань, кожне питання оцінюється від 0 до 10 балів. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менше ніж 60 балів, при цьому оцінка за результатами навчання 2 [вміння] і 4 [автономність та відповідальність] не може бути меншою ніж 50% від максимального рівня (20 балів і 2,5 бали відповідно), оцінка за іспит не може бути меншою 24 балів.
- **умови допуску до підсумкового іспиту:** умовою допуску до іспиту є отримання студентом сумарно не менше, аніж **критично-розрахунковий мінімум 36 балів** за семестр. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум 36 балів, для одержання допуску до іспиту обов'язково повинні написати на необхідну порогову кількість балів додаткову контрольну роботу.

**Письмові контрольні роботи не переписуються, доповіді на семінарах не перевиконуються!**

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та передача ПКР здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

## 7.2. Організація оцінювання:

**Оцінювання за формами контролю:**

	ЗМ1	
	<i>Min. балів</i>	<i>Max. балів</i>
Коллоквіум	15	25
ПКР	12	20
Доповідь	24	40

**Орієнтовний графік оцінювання:**

	<i>Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання</i>
ПКР	Кінець листопада
Доповідь	Вересень-листопад
Добір балів/додаткова контрольна робота	Перша декада грудня
Іспит	Друга декада грудня

**Розрахунок балів, які студент отримує при успішній здачі іспиту:**

	ЗМ1	Іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	36	24	60
Максимум	60	40	100

## 7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
<b>Відмінно</b> / Excellent	90-100%
<b>Добре</b> / Good	75-89%
<b>Задовільно</b> / Satisfactory	60-74%
<b>Незадовільно</b> / Fail	0-59%

## 8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин			
		лекції	лаб. роботи	семінари	самоств. робота
<b>Змістовий модуль 1. Загальні принципи побудови моделей</b>					
1	Основні положення теорії систем. Співвідношення між моделлю та системою	4		2	14
2	Основні види моделювання. Формальні методи побудови моделей	2		2	6
3	Ідентифікація параметрів математичної моделі	2		2	6
4	Адекватність, чутливість, несуперечливість, моделі	2		2	6

5	Стійкість моделі. Методи самоорганізації моделей	4		2	12
	<b>Письмова модульна контрольна робота №1</b>			2	
<b>Змістовий модуль 2. Типові методи математичного моделювання систем і процесів</b>					
6	Технологія моделювання	2			8
7	Типові математичні моделі. D-, P-, Q-, F-, A-схеми	6	2		20
8	Моделі теорії черг	4	2		14
9	Ймовірнісне моделювання. Моделювання випадкових процесів	4	2		14
	<b>Письмова модульна контрольна робота №2</b>			2	
	<b>ЗАГАЛОМ</b>	30	6	14	100

**Загальний обсяг - 150 годин, у тому числі:**  
**лекцій - 30 годин;**  
**семінарських занять – 14 годин;**  
**лабораторних робіт - 6 годин;**  
**самостійна робота - 100 годин.**

## **9. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА**

### **Основні:**

1. М. Месарович, Я. Такахара, Общая теория систем: Математические основы // М: "Мир", 1978, 311 с.
2. Г. П. Чуйко, О. В. Дворник, О. М. Яремчук. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ І ПРОЦЕСІВ. Миколаїв – 2015. ISBN 978-966-336-340-0.
3. Шварц М. Сети связи: протоколы, моделирование и анализ: В 2-х томах. Пер.с англ.- М.: Наука, 1992.
4. Математичні основи теорії телекомунікаційних систем: Підручник для студентів вищих навч. закладів/ За редакцією Поповського В. В.– Харків: «Компанія СМІТ», 2006. – 564 с.

### **Додаткові:**

5. Багатоканальний електров'язок та телекомунікаційні технології: Підручник для студентів вищих навч. закладів/ За редакцією Поповського В. В.– Харків: «Компанія СМІТ», 2003. – 512 с.
6. Пастушенко Н.С. Моделирование и оценка эффективности применения космических систем. Часть 1. Методология разработки моделей сложных систем. – Харьков: ХВУ, 1996. – 174 с.
7. Стеценко, І.В. Моделювання систем: навч. посіб. [Електронний ресурс, текст] / І.В. Стеценко ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с. ISBN 978-966-402-073-9